

世界の広範な地域の地下水がヒ素に汚染されており、簡便かつ低コストでヒ素を検出・浄化する技術が求められている。(独)物質・材料研究機構元素戦略材料センターは、飲料水に含まれるヒ素の確認と除去を容易に行える材料を開発した。この材料は、高秩序メゾポーラス材料と呼ばれる多孔質物質の内壁に、ヒ素を感知し優先的に補足する官能基を密に敷き詰めたもので、ヒ素を検出すると色が変わり目視確認できると共に、効率良く水中のヒ素を処理できる。今後、工場でのヒ素排出防止や上水プラントでのヒ素処理において使用条件に合わせた最適化や、繰り返し使用での耐久性検証などを行う。また、汚染地域の住民が自らヒ素をチェックし除去を行うことが可能な浄化装置の実現にも貢献すると期待される。

## トピックス / 発展途上国で有用な、飲料水に含まれるヒ素の除去材

世界の広範な地域で地下水がヒ素に汚染されていると報告されている。特に最も深刻なバングラディッシュにおいては3500万人が、また東南アジア全体では6000万人もの人々がヒ素に汚染された地域に住んでいると推定されている。ヒ素で汚染された水の摂取は、皮膚疾患・神経障害・心臓病・発がんにつながるとされており、ヒ素を簡便かつ低コストで検出・浄化する技術が求められている。既存のヒ素の検出方法は煩雑であり、また除去技術としては、鉄塩やアルミニウム塩等を用いた凝集・共沈法、イオン交換樹脂を用いる吸着法、そして逆浸透膜による分離法などがあるものの、除去能力やコストの点で難点があった。

この度、(独)物質・材料研究機構元素戦略材料センター資源循環設計グループは飲料水に含まれるヒ素の確認・除去が容易に行える材料を開発した<sup>1)</sup>。この材料は、高秩序メゾポーラス材料と呼ばれる多孔質物質の内壁に、ヒ素を感知し優先的に捕獲する官能基を密に敷き詰めたものである。開発されたメゾポーラス材料は、ナノサイズの穴が立体的に整列しており、内部表面に水が行き渡りやすいため、官能基によるイオンの検出や吸着の性能が高い。また、メゾポーラス材料の支持材をシリカからアルミナに代えることにより、ヒ素だけを吸着し、かつヒ素イオンの捕獲時に色が変わる発色補助剤を添加した官能基の内壁への固着を実現した。

本材料はヒ素の除去材として以下のような性能を持つ。

①従来技術の100倍の精度(0.5ppb)でヒ素を検

出することが可能である。また、試薬の色を観察するだけで良く、特別な装置を必要としない。

②効率良くヒ素を除去することが可能である。例えばヒ素を添加した水道水に除去材を入れ攪拌すると、数日で99.8%のヒ素が除去されるという結果が得られている(図表)。

③他の様々なイオンが存在しても、ヒ素のみを優先的に捕獲するため、副生物がほとんど生じない(生成される廃棄物の量が少ない)。

④PH調整などの前処理が必要がなく、そのままの水環境で使用可能である。

本材料の製造には特殊な機器や工程を必要としない。実験室レベルでは水1リットルの処理に7.5円程度の材料コストがかかるが、大量生産により価格の低減が見込まれ、また再生利用も可能なので、実用コストは大幅に下げることができる。

本材料は、ヒ素を用いる工場でのヒ素排出防止装置や上水プラントでのヒ素の処理工程に用いることが考えられる。但し、それぞれの使用条件に合わせた最適化や、繰り返し使用での耐久性の検証などが必要である。

また、ヒ素汚染地域の住民が飲料水中のヒ素の有無を自らチェックして家庭でヒ素を除去することが可能な浄化装置の実現にも貢献すると期待される。

図表 開発された材料のヒ素除去性能

初期ヒ素濃度	除去材の量	処理温度	処理時間	残存ヒ素量	除去率
2ppm	20mg	室温	半日	0.22ppm	89%
2ppm	20mg	加熱	数時間	0.2ppm	90%
5ppm	7.5mg	室温	数日	0.01ppm	99.80%

18mlの水道水に初期濃度分のヒ素を入れたものに除去材を入れ攪拌

(独)物質・材料研究機構より提供

### 参考

- (独)物質・材料研究機構 プレス発表「世界の飲み水を救うために一飲料水に含まれる有毒ヒ素の容易かつ迅速な除去材を開発」(平成24年1月6日)